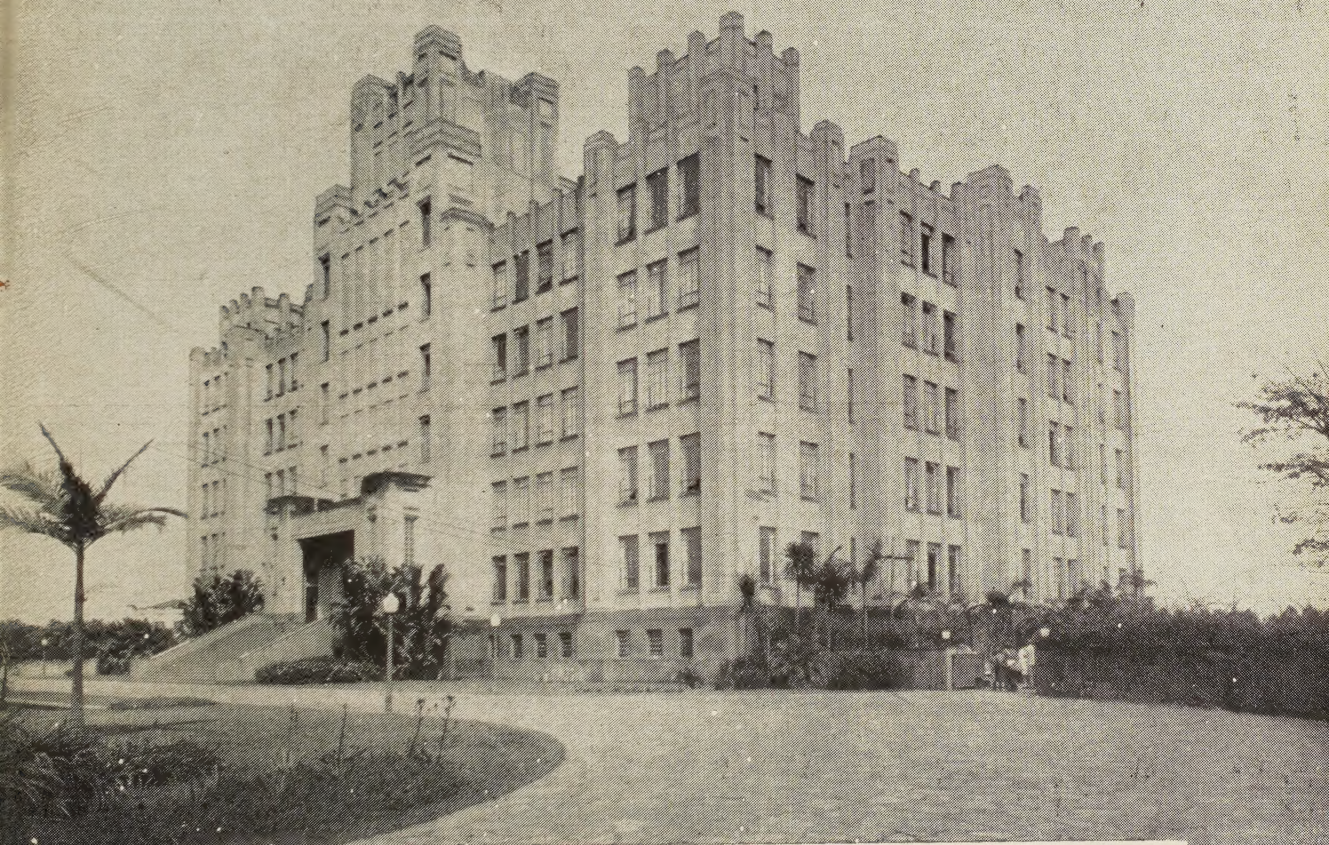
# O BIOLÓGICO



ANO XXV — NÚMERO 10

**SUMÁRIO**

OUTUBRO, 1959

*Victoria Rossetti* — Transmissão de doenças de virus dos Citrus por enxertia ..... 203

*C. A. Campacci* — Contrôle da "Queima das fôlhas" da batatinha ..... 212

*N. F. Almeida* e *J. R. Piedade* — Determinação da estreptomicina e dihidroestreptomicina em produtos agrícolas ..... 215

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS — Alternative pathways of biosynthesis of indole derivatives and their physiological implications ..... 220

NOTÍCIAS DO INSTITUTO BIOLÓGICO ..... 226

S P
R A M
M

# DEPARTAMENTO DE DEFESA SANITÁRIA DA AGRICULTURA
## (INSTITUTO BIOLÓGICO)

**Diretor Geral: PAULO NOBREGA**
Diretor Administrativo: L. CAMARINHA FILHO

### DIVISÃO DE BIOLOGIA VEGETAL
Diretor: A. A. BITANCOURT

**Fitopatologia Geral** — Vitória Rossetti, Edil D. Pinheiro, J. Abrahão, B. P. Bastos Cruz, Odette Wagmuller, Regina E. T. Mello.
**Fitopatologia Aplicada** — S. C. Arruda, W. B. Toffano, E. Issa.
**Fungicidas** — A. C. de Andrade, C. A. Campacci.
**Fisiologia Vegetal** — K. M. Siberschmidt, Elsa Flôres.
**Fisiologia Vegetal Aplicada** — M. Kramer.
**Bioquímica Vegetal** — M. Meneghini, Walkyria B. C. Moraes.
**Parasitologia Vegetal** — J. P. da Fonseca, M. Autuori, R. L. Araújo, E. Navajas, F. M. Mariconi, E. Amante.
**Centro de Estudos do Cancer dos Vegetais** — Kate Schwartz, Alexandra P. Nogueira.

### DIVISÃO DE DEFESA VEGETAL
Diretor: E. R. FIGUEIREDO JR.

**Vigilancia Sanitária Vegetal** — M. T. Piza, D. Puzzi, F. Paula Mello, A. Coitait.
**Assistência Fitossanitária** — S. Franco do Amaral, E. Almeida **(Capital)**, Masaki Tomia **(Araçatuba)**, O. Nakano **(Araraquara)**, A. A. Gregolin **(Assis)**, A. C. N. de Castro **(Avaré)**, H. Velho **(Bauru)**, W. C. Stamato **(Bebedouro)**, A. Violante Neto **(Botucatu)**, S. Silva Mello **(Campinas)**, P. M. Silva Busch **(Capital)**, Z. A. Denari **(Guaratinguetá)**, J. L. de Moraes **(Itapetininga)**, A. C. Dias de Toledo **(Lucélia)**, J. Elias **(Marília)**, U. P. Castro **(Piracicaba)**, C. F. Oliveira Santos **(Presid. Prudente)**, R. Elias **(Ribeirão Prêto)**, C. E. Pessenda **(S. João da Boa Vista)**, A. Scivittaro **(S. José do Rio Prêto)**, J. L. Rensi Coelho **(Taubaté)**, A. P. Mendes Galvão **(Votuporanga)**.
**Inseticidas** — O. Giannotti, A. Orlando, P. R. de Almeida, M. Fadigas Jr., Antonieta Pigatti, Esmeralda J. R. Meilo.
**Fiscalização Fitossanitária** — H. F. Pereira, H. Bitran, J. Hussni.
**Bacteriologia Vegetal** — J. Franco do Amaral, Clotilde A. Ferreira.
**Química** — D. Aguiar Souza, Lais P. Azevedo, N. F. Almeida, L. B. Machado, J. R. Piedade.

### DIVISÃO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA
Diretor: SPENCER C. ARRUDA

**Entomologia** — O. Falanghe, G. Calcagnolo, W. O. Heinrich, N. Dias Netto, J. B. M. Araujo.
**Fazenda Experimental** — L. Leiderman.

### DIVISÃO DE BIOLOGIA ANIMAL
Diretor: JUVENAL R. MEYER

**Anatomia Patológica** — P. Castro Bueno, N. Monici, G. Ferraz, A. Pedroso, E. S. Martineli.
**Ornitopatologia** — R. Castro Bueno, J. O. Barreto
**Parasitologia Animal** — Maria P. Castro.
**Imunologia** — Maria Siqueira, Maria B. Esteves.
**Bioquímica e Farmacodinâmica** — Silvia O. Andrade, Marilda M. Oliveira, W. V. Camargo.
**Bacteriologia** — V. O. Guida, C. Troise, C. A. Santa Rosa.

### DIVISÃO DE DEFESA ANIMAL
Diretor: ADOLPHO M. PENHA

**Enzootias** — E. E. Trapp.
**Epizootias** — W. Sugay, M. L. Cintra, A. C. Cunha Mattos.
**Produção** — R. Cury, R. Corrêa, W. Belleza, Henriqueta C. Godoy.
**Assistência Veterinária** — L. B. S. Amaral, E. Varzim Stumm, D. Alves Silva **(Capital)**; E. Teles de Menezes **(Andradina)**; B. G. de Castro **(Araçatuba)**; C. C. Guadalupe **(Araraquara)**; H. M. de Miranda **(Assis)**; Z. Alves **(Avaré)**; C. A. Veloso **(Baurú)**; L. O. Conrado Ribeiro **(Bebedouro)**; J. Pereira Bueno **(Botucatú)**; B. Aronovich **(Bragança Paulista)**; A. Nesti, F. Madureira **(Campinas)**; H. Farkas **(Cruzeiro)**; J. L. Costa Ribeiro **(Franca)**; A. V. Coimbra **(Fernandopolis)**; J. S. Lacaz **(Guaratinguetá)**; T. B. Galvão **(Itapetininga)**; Carlos R. M. Brandão **(Lins)**; S. B. de Oliveira **(Marília)**; W. Freire Meirelles **(Mococa)**; W. Mengato **(Presid. Prudente)**; C. Xavier **(Ribeirão Prêto)**; A. E. Ferreira **(Rio Claro)**; S. P. Cesar **(S. José do Rio Preto)**; R. E. V. Lamounier **(S. João da Boa Vista)**; R. Leonel **(Tupã)**; I. França **(Taubaté)**.

### DIVISÃO DE ENSINO E DOCUMENTAÇÃO CIENTÍFICA
Diretor: WALDEMAR F. ALMEIDA

**Higiene Comparada** — A. D. Caldas, J. P. Tomanik, D. Mello, J. C. Queiroz.
**Virus** — P. Mello Freire.
**Documentação Científica** — S. Gonçalves da Silva.
**Biblioteca** — Cecília T. Uchôa Gomes, Maria A. G. Alves.

**O LAVRADOR PREVENIDO VALE POR DOIS...**

***contra doenças da***

# COBRE SANDOZ

**Mais econômico**
*apenas 300 grs./100 lts. água*
**Adere melhor • resiste à chuva**
**não forma gôtas**
*Permite o uso de bicos de pequeno diâmetro, baixo volume ou nebulização*

um produto mundialmente consagrado, fabricado por **SANDOZ A. G.** (SUIÇA)

*Distribuidores no Brasil:*

## SANDOZ BRASIL S. A.

Departamento Agro-Químico

RUA BARÃO DE CAMPINAS, 355 – FONE 51-2164 – SÃO PAULO

SANDOZ

EUREKA

# PROTEÇÃO EFICAZ

*contra os* **VERMES**

# FENOTIAZINA

## QUIMBRASIL

é um produto específico contra os vermes dos animais.

- **PUREZA**
- **FINURA**
- **MOLHABILIDADE**

QUIMBRASIL

**QUIMBRASIL-QUIMICA INDUSTRIAL BRASILEIRA S.A.**

Rua São Bento, 308 – Tel.: 36-7174

FILIAIS NAS PRINCIPAIS CIDADES DO BRASIL.

# O BIOLÓGICO

REVISTA DOS TÉCNICOS DO INSTITUTO BIOLÓGICO

Publicação mensal — Setembro de 1959

ASSINATURA ANUAL CR$ 100,00 — Número 9



REDATOR CHEFE — P. Nobrega — REDATORES — W. F. Almeida, E. R. Figueiredo Jr. e S. Gonçalves da Silva — TESOUREIRO — A. M. Penha — SECRETÁRIO — W. A. Rodrigues



**Av. Rodrigues Alves, 1252 — Caixa Postal, 4185 — S. Paulo-Brasil**


## TRANSMISSÃO DE DOENÇAS DE VIRUS DOS CITRUS POR ENXERTIA


*Victoria Rossetti*


O notável desenvolvimento da citricultura que se vem verificando nos últimos anos no Estado de São Paulo é revelado pelas estatísticas fornecidas pela Subdivisão de Economia Rural da Secretaria da Agricultura: em 1952, o número total de laranjeiras era 2,9 milhões, elevando-se, em 1959, a 14,1 milhões, das quais aproximadamente 9 milhões estão em fase de produção, devendo as restantes começar a produzir dentro dos próximos três ou quatro anos. A previsão para 1963 é de que São Paulo terá cêrca de 26 milhões de laranjeiras.

Em face dessa rápida expansão, e em consequência dos preços compensadores de mudas cítricas, o número de viveiristas vem se multiplicando ràpidamente. Viveiros surgem em tôdas as zonas do Estado, instalados muitas vêzes sem se considerar a origem das borbulhas utilizadas para a formação das mudas, por falta de conhecimento do viveirista.

Ao ser formado um pomar comercial há que tomar o máximo cuidado na escolha das mudas. E' de capital importância que se conheça a origem das borbulhas, pois o contrôle das doenças de vírus transmissíveis por enxertia é perfeitamente viável, desde que sejam utilizadas apenas borbulhas de plantas sadias, livres de infecção, para a formação das mudas.

E' por isso uma necessidade urgente e inadiável a de se estabelecer o registro de plantas matrizes no Estado de São Paulo, fornecedoras de borbulhas livres das doenças de vírus que só se transmitem por enxertia; e também a certificação das mudas formadas com borbulhas de tais plantas. Sem tais medidas, a "sorose", a "exocorte" e a "xiloporose" continuarão sendo um problema para o citricultor

porquanto limitam o emprêgo de boas variedades de porta-enxêrtos sob o ponto de vista da produtividade e da qualidade do produto.

Essas doenças das plantas cítricas causam o deperecimento da árvore, e a subsequente baixa da produção. O que as doenças de vírus representam econômicamente nos nossos pomares, pode ser lembrado citando o caso da "tristeza", que em poucos anos destruiu espetacularmente vários milhões de árvores, no Brasil (na Califórnia, onde teve desenvolvimento mais lento, já destruiu 300 mil laranjeiras). A "sorose" limita o tempo de vida das plantas; desenvolve-se lentamente, porém reduz pouco a pouco a produção até de 70%, em árvores de mais de 15 anos. A "xiloporose", em Israel, torna indesejável o porta-enxêrto de limeira da pérsia, que tem boas qualidades culturais na região, como por exemplo a precocidade na produção; isso obriga os citricultores a recorrerem à prática da sub-enxertia sistemática com outras variedades. A "exocorte", no Brasil, limita o emprêgo de *Poncirus trifoliata* como porta-enxêrto para laranjeira doce e reduz o desenvolvimento das plantas enxertadas sôbre limoeiro cravo — dois porta-enxêrtos de excelentes qualidades sob outros pontos de vista.

Algumas doenças de vírus dos Citrus são devidas à suscetibilidade da variedade enxertada, como é o caso da "sorose" em laranjeira doce e em pomelo. Outras, são devidas à suscetibilidade do porta-enxêrto, como acontece com "exocorte" em plantas enxertadas sôbre *Poncirus trifoliata* e limoeiro cravo, e da "xiloporose" sôbre limeira da persia. Em todos êsses casos a infecção é levada pelo enxêrto. No segundo grupo, a infecção sòmente se manifesta quando a enxertia se faz sôbre variedades sensíveis, pois as mesmas variedades do enxêrto, quando plantadas de pé franco não manifestam sintomas, apesar de serem portadoras da infecção. O mesmo se dá quando são enxertadas sôbre variedades não sensíveis ou tolerantes ao vírus. Por outro lado, muitas variedades de porta-enxêrtos sensíveis, isto é, que mostram sintomas quando infectadas pelos vírus causadores de certas doenças, deixam de sê-lo quando não enxertadas, isto é, se são cultivadas de pé franco, mesmo quando são infectadas naturalmente.

A "xiloporose", "exocorte" e "sorose" são transmitidas apenas por enxertia; não se conhecem, por ora, insetos transmissores das mesmas. Por êsse motivo, a disseminação dessas três doenças, de árvore a árvore é quase inexistente. O seu contrôle é, portanto, possível, desde que se faça a enxertia com borbulhas de plantas sadias, escolhidas; e também, em alguns casos, desde que se escolham variedades de porta-enxêrtos tolerantes.

A "tristeza" pertence a outro grupo de doenças de vírus, que são transmitidas também por insetos vetores e não será tratada aqui.

No presente artigo descrevemos os sintomas que permitem distinguir aquelas três doenças e quais as características que devem ter

as plantas matrizes consideradas em perfeito estado de sanidade para o fornecimento de borbulhas na formação de pomares mais sadios.

## SOROSE

Em 1896, Swingle e Webber descreveram na Flórida uma doença de Citrus que, mais tarde, Fawcett designou por "sorose". Em 1932, Fawcett fez a distinção entre "sorose A" e "sorose B", esta mais virulenta; e, em 1933, descobriu os sintomas das fôlhas e a indicação de que a doença era causada por virus. O termo "sorose" tomou um sentido mais amplo, incluindo a "gomose côncava", "blind pocket" e o "encrespamento das folhas". Em 1943, Fawcett e Bitancourt descrevem os diferentes tipos, referindo-se a êles como variedades de "sorose". Wallace prefere considerar as diferentes formas de "sorose" como "tipos", causadas por diferentes variantes do mesmo vírus.

A laranjeira doce é a espécie mais suscetível, seguindo-se os pomelos e as tangerinas.

Em um pomar infectado, começa-se a verificar a presença da doença quando as plantas têm mais ou menos 8 anos; e o seu número vai aumentando, de ano para ano, dando a impressão de que há uma propagação do vírus, o que não é exato. O que acontece realmente é que todos os anos se observam novas plantas que anteriormente não mostravam a infecção; êsse número atinge o máximo entre os 10 e 16 anos, decrescendo depois, o que mostra não haver propagação da doença. Por vêzes dá-se o caso, raro, de haver transmissão de uma planta a outra vizinha, quando os seus sistemas radiculares se encontram e há enxertia de raízes.

### SINTOMAS

As variedades suscetíveis apresentam sintomas sistêmicos nas fôlhas novas em plantas de qualquer idade; e, em plantas mais velhas, desde 8 a 15 anos, outro grupo de sintomas locais, no tronco e nos galhos.

Nas fôlhas: — quando muito novas, as fôlhas apresentam, mesmo em plantas jovens e em tôdas as idades, para todos os tipos de "sorose", pequenas áreas cloróticas alongadas, de côr verde clara, paralelas às nervuras secundárias, e mais fàcilmente visíveis contra a luz. Frequentemente se observa outro tipo de manchas cloróticas, com a forma dos contornos da fôlha de carvalho; tais sintomas desaparecem quando as fôlhas se desenvolvem. Em fôlhas maduras observam-se, às vêzes, círculos ou anéis concêntricos cloróticos, translúcidos, de diferentes tamanhos. Essas manchas podem ser observadas também nos frutos.

No tronco e nos galhos, os sintomas que se observam diferem para os diversos tipos de "sorose":

*"Sorose A"* — Observa-se um fendilhamento da casca em áreas mais ou menos circulares, começando como pequenas pústulas que irrompem, coalescem, resultando em grandes lesões que podem circundar o tronco e os ramos. Em geral, a camada externa da casca se destaca e se levanta, retorcendo-se nas extremidades, produzindo descamamento abundante em grandes áreas. Em geral não há exsudação de goma nessas lesões; mas as camadas internas, em estágio mais avançado, são preenchidas com goma ou uma substância resinosa na casca e no lenho, que produz a descoloração dos tecidos atacados e impede a livre circulação da seiva. Já nêsse estado, a planta entra em declínio: as fôlhas caem; a casca do tronco e dos ramos, desprotegidos pela falta de fôlhas, fàcilmente se queima pelo sol, acelerando a morte da planta.

*"Sorose B"* — Difere do tipo anterior por apresentar áreas maiores e de mais rápido desenvolvimento, lesões mais numerosas nos ramos, e os sintomas persistentes já descritos em fôlhas maduras. O declínio das árvores, nesse caso, é mais rápido.

A erupção da casca é precedida pela exsudação de goma. Muitas vêzes as lesões se estendem verticalmente de um só lado do tronco ou dos ramos e atingem galhos muito finos, o que não acontece com o tipo anterior. Alguns autores, hoje em dia não consideram mais a "sorose B" como sendo um tipo diferente do descrito acima.

*"Gomose côncova"* ("concave gum") — Produz grandes cavidades no tronco e nos ramos no sentido longitudinal. Essas cavidades são cobertas pela casca normal, mas às vêzes podem se abrir em rachaduras, por onde sai um fluxo de goma.

*"Blind pocket"* — Caracteriza-se por depressões estreitas e alongadas no sentido longitudinal do tronco, às vêzes grupadas em séries paralelas; outras vêzes tomam a forma eruptiva, com descamamento da casca.

*"Encrespamento das fôlhas"* ("crinkle leaf") — Caracteriza-se pelo crescimento irregular do limbo das fôlhas, o que dá um aspecto de leve encrespamento ou ondulação pronunciada das fôlhas velhas. Êsse sintoma é persistente em algumas variedades quando afetadas pela "sorose A".

Os diferentes sintomas descritos são resultantes da infecção com tipos do mesmo vírus, que se transmite pela enxertia com borbulhas provenientes de plantas doentes.

### CONTRÔLE

Nos viveiros, podem-se obter mudas sadias, livres de "sorose", empregando-se para a enxertia, borbulhas provenientes de laranjeiras sem nenhum dos sintomas descritos. Os sintomas sistêmicos, observados em fôlhas novas em qualquer idade da planta, são bastante seguros para orientar a escolher matrizes sadias. Na Flórida, a seleção de plantas matrizes para serem registradas se faz levando em conta

tanto os sintomas das fôlhas novas como os de fendilhamento da casca do tronco e dos galhos. Uma laranjeira que não mostra êsses sintomas, é considerada sadia. Ainda assim, as suas borbulhas são enxertadas em plantas em viveiro experimental e observadas durante três anos; se não aparecerem sintomas nas fôlhas novas, então pode ser registrada como matriz sadia.

Sob o ponto de vista da "sorose", portanto, uma laranjeira, para ser considerada planta matriz registrada deverá ter mais de 15 anos de enxertia, não apresentar os sintomas na casca do tronco e dos galhos nem os sintomas das fôlhas novas.

Em pomares afetados consegue-se, por meio de tratamentos especiais, prolongar a vida das plantas doentes, o que nem sempre porém é econômico. Êsses tratamentos consistem em remover a casca nas áreas afetadas, por meio de raspagens, retirando todo o tecido doente e depois proteger a ferida com pasta bordalêsa. Para remover a casca ràpidamente, sem raspar, pode-se ainda empregar uma solução de dinitro-ciclohexilfenol a 1%, em querosene (DN 75). Êsse método é eficiente em casos de sintomas iniciais, quando ainda há pequenas pústulas localizadas.

## EXOCORTE

A "exocorte", é uma doença produzida por vírus e transmitida pela enxertia com borbulhas de plantas infectadas. Foi descrita por Fawcett e Klotz, em 1948, sôbre *Poncirus trifoliata*, na Califórnia. Êsses autores sugeriram ser um fator genético a causa da anomalia, ou então uma virose. Em 1951, Benton, Bowman, Fraser e Kebby descreveram a doença como "scaly butt", na Austrália, em porta-enxêrtos de *P. trifoliata* enxertados com diversas variedades comerciais, associando um certo nanismo das plantas ao aparecimento de fendilhamento e descamação da casca abaixo do ponto de enxêrto. Em 1952, Knorr, Ducharme e Banfi descreveram a doença em porta-enxêrtos também de *P. trifoliata*, na Argentina, onde existia desde 1930. Bitters e outros, em 1952 e 1954, provaram experimentalmente, na Califórnia, ser a doença causada por vírus, transmissível por enxertia. Na Florida, foi encontrada em 1954 por Knorr, Ducharme e Busby. No Brasil, onde vinha sendo observada desde 1947 como sendo uma "falsa gomose", em porta-enxêrtos de limoeiro cravo e de *P. trifoliata*, foi identificada, em 1954, por S. Moreira com a "exocorte" e descrita em 1955 naqueles porta-enxêrtos existentes na Estação Experimental de Citricultura de Limeira. Em 1956, Olsen refere-se à incidência da doença no Texas, identificando-a com a "exocorte" da trifoliata e do limão cravo no Brasil. Em 1957, Reitz e Knorr, na Flórida, reconhecem ser o agente etiológico da doença do limoeiro cravo naquele Estado, o mesmo que o da "exocorte" da trifoliata, isto é, um vírus.

As variedades mais suscetíveis entre nós são *P. trifoliata* e limoeiro cravo. O porta-enxêrto de trifoliata, que possui qualidades boas, tais como a resistência à "gomose de *Phytophthora*" tem seu emprêgo limitado devido a essa doença. É transmitida pela enxertia com borbulhas de plantas doentes ou portadoras do vírus, e pode ocorrer em porta-enxêrtos daquelas duas variedades quando enxertados com diversas variedades de laranjeira doce, como a bahianinha, pêra, hamlin, piralima; de laranja cravo, limão doce, poncan, etc.

O fato de ser a doença observada com muito maior frequência em plantas da variedade bahianinha do que na pêra, cravo e outras, é devido a ser a baianinha sempre propagada por enxertia, não havendo sementes na fruta; as outras variedades são muitas vêzes propagadas por sementes, produzindo-se, por assim dizer, uma filtração do vírus, que não se transmite pela semente. Os sintomas sòmente começam a se manifestar três ou quatro anos depois de feita a enxertia, podendo aparecer até 8 anos depois.

SINTOMAS

O lento desenvolvimento das plantas atacadas e o fendilhamento da casca do tronco das variedades suscetíveis, são os primeiros sintomas da doença.

O desenvolvimento da laranjeira doente é bastante prejudicado, observando-se uma diferença de 25% na altura entre as plantas doentes e aquelas que não mostram sintomas; o mesmo acontece com relação ao diâmetro do tronco. Contràriamente à "sorose", a "exocorte" não apresenta sintomas típicos nas fôlhas.

No tronco do porta-enxêrto sensível, nota-se o fendilhamento da parte externa da casca, que se levanta, formando escamas de tamanho variável, a princípio prêsas ao tronco da planta pela sua parte superior, e que caem num estado mais avançado da doença, deixando abertas feridas de tamanho variável. Muitas vêzes, antes de se dar o fendilhamento da casca, nota-se uma formação de goma escorrendo superficialmente pelo tronco do porta-enxêrto. Por vêzes os sintomas de "exocorte" se confundem, até certo ponto, com os da "gomose de *Phytophthora*"; um exame mais detalhado, todavia, permite distinguir as duas doenças: no caso da "exocorte", sòmente a parte externa da casca é atingida, enquanto que o fungo causador da "gomose" penetra na zona cambial. Em plantas muito severamente atacadas pela "exocorte", pode haver infiltração de fungos pelos fendilhamentos da casca, fungos êsses que se instalam nos tecidos, podendo mesmo destruí-los e descobrir completamente o lenho; em casos graves, a planta morre.

CONTRÔLE

As medidas preventivas desde a formação das mudas no viveiro, que se impõem para o caso da "sorose", são as mesmas que devem

prevalecer para o caso da "exocorte": o emprêgo de borbulhas sòmente de matrizes que não mostram os sintomas acima descritos. Essas matrizes devem ser plantas enxertadas sôbre limoeiro cravo ou sôbre *Poncirus trifoliata*, com mais de 8 anos de enxertia, comprovadamente livres dos sintomas de "exocorte", sadias.

A sub-enxertia com variedades de porta-enxêrtos tolerantes, como a laranjeira caipira e a tangerina cleópatra, é feita com sucesso, quando em plantas novas em que os sintomas da doença apenas começam a se manifestar. A limpeza do tronco e a aplicação, de fungicidas à base de cobre na zona atacada, visa apenas prevenir a penetração de fungos secundários que aceleram a destruição da casca, ameaçando mais sèriamente as plantas já enfraquecidas pela doença. Finalmente, os tratos culturais e a boa adubação, conseguem fazer com que muitas vêzes um pomar seja recuperado satisfatòriamente.

## XILOPOROSE

A "xiloporose" é uma doença de vírus transmitida pela enxertia com borbulhas provenientes de plantas doentes. Foi descrita primeiramente por Reichert, em 1928, em Israel, em laranjeira shamouti enxertada sôbre lima da pérsia; encontrada no Brasil em lima da pérsia enxertada com laranjeira barão, por Fawcett, em 1937, e por Moreira, em 1938; na Argentina, por H. Speroni, em 1938, em plantas de lima da pérsia enxertada com "valencia late" na província de Corrientes; na Flórida foi identificada em 1951 como sendo "xiloporose", também chamada "Orlando tangelo disease" por ser essa a variedade mais atacada. Os pesquisadores da Flórida, hoje admitem ser o vírus causador da doença denominada anteriormente "cachexia" o mesmo da "xiloporose". Reichert, em Israel, também identifica a doença denominada anteriormente "little leaf", com a "xiloporose". Na Califórnia, foi constatada em diversas variedades. Entre nós, as variedades de porta-enxêrtos mais suscetíveis são a limeira da pérsia, o tangelo e o limoeiro cravo.

### SINTOMAS

Como o próprio nome da doença indica, verifica-se como principal e constante sintoma da "xiloporose", a formação de crivos no xilema, isto é, retirando-se a casca nota-se que o lenho está como que crivado de pequenas depressões, que lhe dão aspecto de peneira. A essas depressões, arredondadas ou alongadas, correspondem saliências da parte interna da casca; às vezes ocorre o contrário, isto é, observam-se saliências no lenho e reentrâncias na casca. Em estado mais adiantado da doença, percebem-se, mesmo externamente, pronunciadas depressões na casca ou rachaduras superficiais, longitudinais, que, porém, não atingem o câmbio. Muitas vêzes se nota uma dilatação do porta-enxêrto com relação ao enxêrto, ou vice-versa. Ainda

em um estado mais adiantado, pode haver fendilhamento da casca em escamas, que caem. Notam-se, então no lenho, as depressões cheias de uma substância resinosa, marron. Nêsse estado, as fôlhas são de dimensão menor que a normal e apresentam cloroses semelhantes à ocasionada pela deficiência de zinco, isto é, uma clorose entre as nervuras. Pouco a pouco sobrevem a seca dos ramos ponteiros e toda a planta pode vir a morrer. Os sintomas, começam a se manifestar desde um até quatro anos depois da enxertia.

Alguns autores se referem a certa flexibilidade do tronco, o que resultaria na pendência das árvores doentes, especialmente notável quando a laranjeira está carregada de frutos e não pode suportar o seu pêso.

CONTRÔLE

Como nos casos descritos anteriormente, é no momento da formação das mudas, no viveiro, que se impõem as medidas preventivas para o contrôle da "xiloporose", isto é, o emprêgo sòmente de borbulhas de plantas que não mostrem sintomas da doença. As matrizes sadias sob o ponto de vista da "xiloporose" devem ser laranjeiras enxertadas sôbre lima da pérsia, tangelo ou limoeiro cravo, com mais de 4 anos de enxertia, que não mostrem os sintomas da doença. Na Flórida, as borbulhas de tais plantas são ainda enxertadas em viveiros experimentais, sôbre porta-enxêrtos suscetíveis, e as laranjeiras assim formadas ficam em observação durante três ou quatro anos.

Em Israel, onde o cavalo de lima da pérsia apresenta qualidades desejáveis, como a precocidade na produção, é prática corrente a sub-enxertia com variedades tolerantes ao vírus. A laranjeira se beneficia, assim, das boas qualidades conferidas pela lima da pérsia, e da sanidade das variedades que passam a substituir o antigo porta-enxêrto.

* * *

Como ficou exposto acima, a "sorose", a "exocorte" e a "xiloporose" apresentam quadros sintomatológicos e caracteres de transmissibilidade que as aproximam. Damos abaixo um quadro recapitulativo, comparando as principais características das três doenças.

Para uma laranjeira ser registrada como matriz fornecedora de borbulhas para a formação de mudas certificadas, deverá também ser observada quanto às características da variedade e quanto à sua produtividade.

Num programa de registro de matrizes e certificação de mudas, o Govêrno deveria prestar ampla assistência técnica aos viveiristas, e as plantas matrizes deveriam ficar sob a observação e vigilância de uma equipe de técnicos especializados. Sòmente elaborando e levando a efeito um programa com essa finalidade, poderão os nossos pomares produzir mais e por mais tempo, fruta de melhor qualidade.

| Doença | Variedades suscetíveis | Sintomas | Idade | Prejuízos | Tratamento |
|---|---|---|---|---|---|
| SOROSE | lar. doce<br>tangerinas<br>pomelos<br>lim. taiti | *fôlhas*:<br>cloroses;<br>*tronco e galhos*:<br>descascamento da casca;<br>gomose concava;<br>"blind pocket" | *fôlhas*:<br>qualquer idade.<br>*tronco e galhos*:<br>10 a 15 anos. | queda da produção até de 70% em pomares velhos;<br>morte de plantas. | enxertia com borbulhas de plantas enxertadas sadias, com mais de 15 anos;<br>raspar a casca nas feridas e pincelar com pasta bordalêsa;<br>pincelar com DX-75. |
| EXOCORTE | *P. tripoliata*<br>limão cravo | *tronco*:<br>fendilhamento da casca;<br>descamamento | 4 a 8 anos | desenvolvimento reduzido;<br>produção reduzida.<br>morte de plantas novas. | enxertia com borbulhas de plantas enxertadas em variedades suscetíveis, sadias, com mais de 8 anos;<br>sub-enxertia;<br>tratos culturais. |
| XILOPOROSE | lima da Pérsia,<br>tângelo,<br>limão cravo | *fôlhas*:<br>redução no tamanho;<br>clorose<br>*tronco*:<br>rachaduras longitudinais na casca;<br>poros ou reentrâncias pontilhadas e lineares no lenho;<br>presença de goma escura no lenho;<br>descamamento da casca | 3 a 4 anos | desenvolvimento reduzido;<br>produção reduzida;<br>definhamento;<br>morte de plantas. | enxertia com borbulhas de plantas enxertadas sôbre as variedades suscetíveis, sadias, com mais de 4 anos;<br>sub-enxertia;<br>tratos culturais. |

# CONTRÔLE DA "QUEIMA DAS FÔLHAS" DA BATATINHA

*C. A. Campacci*

A região agrícola de Presidente Prudente e municípios vizinhos tem uma característica peculiar no que diz respeito à cultura da batatinha: pràticamente toda a sua produção é obtida com o plantio da sêca.

Acontece que uma das doenças da batatinha — a "queima das fôlhas" ou "pinta prêta", causada pelo fungo *Alternaria solani* — tem muito maior gravidade e causa maiores prejuízos nas culturas feitas nesta época do que nas plantações das águas. Daí constituir-se ela, nesta região, um problema de importância capital, justificando um programa especial de tratamentos e melhor conhecimento dos fungicidas a serem utilizados.

Com esta finalidade, fizemos em Alvares Machado duas competições de tratamentos, com diversos fungicidas, cujos resultados serão publicados nos "Arquivos do Instituto Biológico", e dos quais aqui damos uma notícia resumida.

## COMO É A "QUEIMA DAS FÔLHAS"

A fim de melhor definir a doença a que nos referimos e para que os agricultores a identifiquem, vale recordar que a "queima das fôlhas" assim se manifesta:

*Nas fôlhas*: aparecem áreas mortas, mais ou menos ciculares, formando anéis concêntricos de coloração pardo-escura ou prêta. Quando novas, as manchas são pequenas e pálidas, tornando-se mais escuras e irregulares com o seu desenvolvimento; e várias delas podem se juntar, formando extensas áreas mortas. Nos casos de ataque intenso, há também o amarelecimento dos tecidos entre as lesões, sobrevindo o crestamento da folhagem e sua posterior queda.

*Nos tubérculos*: surgem manchas superficiais, de coloração escura, com o contôrno circular ou ligeiramente irregular, algumas vêzes circundadas por uma borda mais elevada. E as hastes atacadas ficam amarelecidas, podendo também ocorrerem lesões, de côr parda.

O ataque da doença faz abreviar o ciclo vegetativo da planta e os prejuízos que disso decorrem são expressos tanto na redução da produtividade como no tipo dos tubérculos.

## FUNGICIDAS EXPERIMENTADOS

Experiências para encontrar fungicidas mais recomendáveis para o contrôle desta doença foram feitas em dois campos de batatinha, em Alvares Machado. Os seguintes produtos foram usados, em pulverizações: Calda bordalêsa a 1%; Ziracuivre a 0,4%; Cuprosan Azul a 0,5; Cobre coloidal a 0,25%; Cobre Sandoz a 0,3%; Dithane M-22 a 0,2%; Dithane Z-78 a 0,2%; Brestan a 0,15%; Miltox a 0,3%; Blistox a 0,5%; X-682 a 0,2%; mistura de Zineb (23%) com Cuprosan Azul (77%) a 0,3%; mistura de Zineb (50%) com Cuprosan Azul (50%) a 0,3%; e mistura de Zineb (77%) com Cuprosan Azul (23%) a 0,3%.

Fig. 1 — Fôlha de batatinha com a doença; à direita, detalhe das lesões, mostrando os os anéis concêntricos.

Os tratamentos tiveram início quando as plantas atingiram cêrca de 15 a 20 cm de altura; as primeiras aplicações foram feitas com intervalo de 7 dias e depois repetidas cada 11 dias; em um dos campos foi feito o total de 5 tratamentos e no outro, 8 tratamentos.

Para avaliar a eficiência de cada fungicida foi medida a intensidade do ataque da doença pela quantidade de manchas na folhagem; foi também procedida a pesagem e classificação, em peneira, dos tubérculos colhidos em cada um dos lotes tratados. E, de acôrdo com os dados assim obtidos, os fungicidas puderam ser classificados da seguinte forma:

1) Com relação ao contrôle da doença na folhagem, colocaram-se em primeiro lugar: Brestan a 0,15% e Dithane M-22 a 0,2%; tiveram comportamento intermediário: Dithane Z-78 a 0,2%, Ziracuivre a 0,4% e a mistura Zineb (77%) com Cuprosan Azul (23%) a 0,3%; os demais revelaram-se menos eficazes.

2) Quanto à produção obtida, situaram-se em primeiro lugar: Dithane M-22 a 0,2% e Dithane Z-78 a 0,25%, que produziram, em média, 31% e 22% respectivamente, mais do que a Testemunha; seguiram-se Brestan a 0,15%, Ziracuivre a 0,4 e Calda bordalêsa a 1%; os outros produtos tiveram menor destaque.

## O QUE SE CONCLUIU

Com base nestes resultados, o contrôle da "queima das fôlhas" da batatinha da sêca, na região agrícola de Presidente Prudente, pode ser conseguido com pulverizações de Dithane M-22 a 0,2%, ou seja na dosagem de 200 gramas do produto para 100 litros de água. Outros produtos do chamado grupo Maneb, ou sejam fungicidas à base de ditiocarbamato de manganês (como o Manzate) também podem assegurar bons resultados.

Possìvelmente, um esquema de pulverizações alternadas, com Brestan e produtos do grupo Maneb, também poderá ser adotado com algumas vantagens; para confirmar tal ponto de vista, novas experiências estão sendo conduzidas.

# DETERMINAÇÃO DA ESTREPTOMICINA E DIHIDROESTREPTOMICINA EM PRODUTOS AGRÍCOLAS

*N. F. Almeida e J. R. Piedade*

## INTRODUÇÃO

Vários trabalhos têm sido realizados em alguns países, com a finalidade de investigar a possibilidade de contrôle de certas doenças fúngicas, bacterianas e também alguns vírus que atacam as plantas, através de antibióticos.

Visando êsse mesmo objetivo, também entre nós se iniciaram trabalhos dessa natureza, sendo que os primeiros produtos surgidos no mercado e destinados exclusivamente ao uso agrícola, foram entre outros, o Distriptine, o Agri-Strep-tipo A e o Phitomycin.

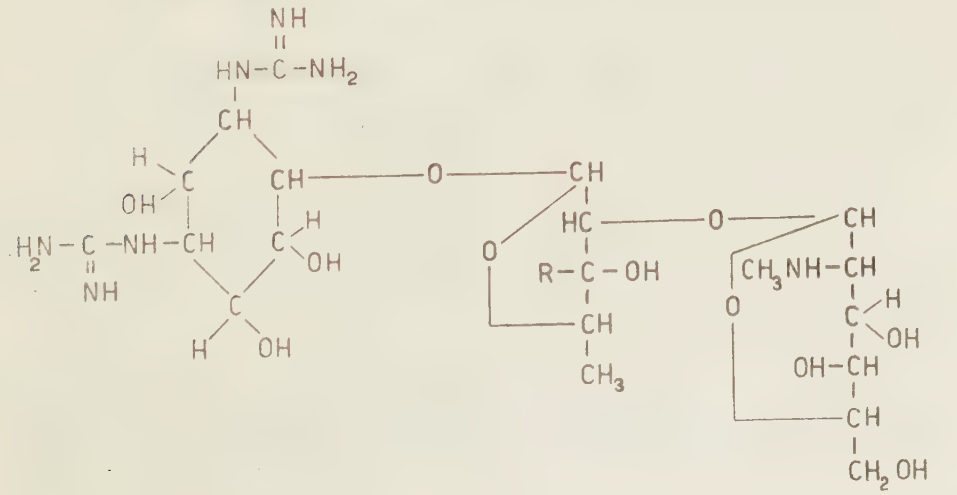
Tornava-se, portanto, imperioso, por parte da Secção de Química, o estabelecimento de métodos analíticos capazes de determinar com segurança a concentração exata dos antibióticos empregados.

Como os produtos acima mencionados constituem-se em sais de estreptomicina e dihidroestreptomicina, tentamos, então, o emprêgo dos métodos Maltol (1) e Monastero (2) para a dosagem dêsses antibióticos.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

A estreptomicina é uma substância antibiótica produzida pelo actinomiceto do solo *Streptomyces griseus* e é obtida industrialmente por fermentação aeróbica. A dihidroestreptomicina, por sua vez, resulta da hidrogenação da estreptomicina.

A fórmula estrutural dêsses dois antibióticos é a seguinte:



Na qual R pode ser um grupamento aldeídico (CHO) ou alcoólico ($CH_2OH$). No primeiro caso, temos a estreptomicina e no segundo, a dihidroestreptomicina.

Êssas duas substâncias são usadas em forma de sais (cloridrato e sulfato), são bastantes solúveis em água, pois trata-se de compostos básicos. Uma grama do composto básico (estreptomicina ou dihidroestreptomicina) corresponde a 1 milhão de unidades (3).

A fórmula bruta do sulfato de estreptomicina é ..... $(C_{21}H_{39}N_7O_{12})_2(H_2SO_4)_3$, correspondente a um pêso molecular de 1.457,40, sendo que sua potência teórica é de 798 ug/mg.

O sulfato de dihidroestreptomicina tem por fórmula bruta $(C_{21}H_{41}N_7O_{12})_2(H_2SO_4)_3$, correspondente a um pêso molecular de 1.461,43 e uma potência teórica de 799 ug/mg.

E, finalmente, o cloridrato de estreptomicina apresenta por fórmula bruta $(C_{21}H_{39}N_7O_{12}).3HCl$, correspondente a um pêso molecular de 690,99 e uma potência teórica de 842 ug/mg.

Enquanto que o método Maltol é específico para a estreptomicina, o método Monastero, conhecido também como o método do nitroprussiato, destina-se à dosagem da estreptomicina ou dihidroestreptomicina, ou ainda, para a determinação conjunta dêsses dois antibióticos.

Embora sejam êsses dois métodos bastante conhecidos, necessário se fazia que averiguássemos a sua viabilidade e, principalmente, a sua exatidão, para um posterior aproveitamento em nossos trabalhos rotineiros.

## MÉTODO MONASTERO
### (Nitroprussiato)

*Soluções reagentes*: 1) Solução aqüosa a 10% de nitroprussiato de sódio.

2) Solução aqüosa a 10% de ferricianeto de potássio.

3) Solução aqüosa a 10% de hidróxido de sódio.

4) Solução de nitroprussiato oxidada.

Êsta última deve ser preparada no momento do uso, pela mistura de volumes iguais das três soluções anteriores, na ordem citada. Desenvolve-se uma côr vermelha que ao cabo de 15 minutos muda para amarelo-esverdeada.

Transferir 1 ml da solução amarelo-esverdeada para um balão aferido de 100 ml, completar o volume com água distilada e agitar. As três primeiras soluções devem ser guardadas em vidro escuro e renovadas cada dois meses.

*Curva padrão*: Preparar uma solução aqüosa de estreptomicina ou dihidroestreptomicina padrão, contendo 0,2 mg/ml de base em um balão aferido de 1.000 ml. Em 7 tubos de ensaio com capacidade de 30 ml, transferir alíquotas de 1,0-2,0-3,0-4,0-5,0-6,0 e 7,0 ml, correspon-

dentes, respectivamente, a 200, 400, 600, 800, 1.000, 1.200 e 1.400 gamas de base.

Para que se tenham condições operatórias idênticas, junta-se a cada um dêsses tubos 9,0-8,0-7,0-6,0-5,0-4,0 e 3,0 ml de água distilada para um volume total de 10 ml.

Um branco deve ser usado com 10 ml de água distilada.

A cada um dos tubos do padrão e branco, adicionar 10 ml da solução de nitroprussiato oxidado e deixar a côr desenvolver à temperatura ambiente por 15 minutos. A coloração obtida é vermelho-alaranjada.

Êsse ponto é de capital importância, pois segundo a técnica descrita por Grove, D. C. and Randall, W. A. (4), a côr se desenvolve em 3 minutos, verificamos, entretanto, nas várias curvas efetuadas que o desenvolvimento total da côr, só se verifica realmente 15 minutos após a adição do reagente.

Em tempos menores ou maiores os resultados foram sempre discordantes.

Determinar a absorção das soluções na onda de 490 mu.

Feitas as leituras pontilhar num papel milimetrado logarítmico e construir a curva padrão, tendo como eixo das abcissas as concentrações de estreptomicina ou dihidroestreptomicina e como eixo das ordenadas a porcentagem de transmitância.

*Preparação da amostra*: Diluir a amostra de estreptomicina ou dihidroestreptomicina a ensaiar num balão volumétrico de 200 ml, na concentração de 0,1 mg/ml de base. Usar 10 ml desta solução e proceder exatamente como o descrito para a curva padrão.

O resultado lido no aparêlho é convertido pela curva padrão e calculado em porcentagem.

## MÉTODO MALTOL

Êste método é baseado na hidrólise alcalina da estreptomicina, dando origem ao maltol.

*Soluções reagentes*: 1) Solução a 10% de cloreto férrico.

Dissolver 10 g de cloreto férico em 100 ml de HC1 0,1 N.

2) Solução 1,0 N de NaOH.

3) Solução 1,2 N de HC1.

4) Solução 0,01 N de HC1.

5) Solução a 0,25% de cloreto férrico.

Diluir 2,5 ml da solução de cloreto férrico a 10% em 100 ml de HC1 0,01 N. Esta solução deve ser preparada no momento do uso.

*Curva padrão*: Preparar uma solução aqüosa de estreptomicina padrão, contendo 1,0 mg/ml de base em um balão aferido de 200 ml.

Em 7 tubos de ensaio aferidos a 25 ml, transferir alíquotas de 1,0-2,0-3,0-4,0-5,0-6,0 e 7,0 ml. correspondentes, respectivamente, a 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, 6.000 e 7000 gamas de base.

Adicionar na mesma ordem a cada um dos tubos 9,0-8,0-7,0-6,0-5,0-4,0 e 3,0 ml de água distilada para um volume de 10 ml.

Usar um branco com 10 ml de água distilada.

À cada um dos tubos do padrão e branco, adicionar 2,0 ml de NaOH 1,0 N e aquecer em um banho-maria fervente por 10 minutos exatos.

Esfriar em água gelada por 3 minutos e adicionar 2,0 ml de HCl 1,2 N. A seguir adicionar 5,0 ml da solução de cloreto férrico a 0,25% e completar o volume com água distilada até a marca de 25 ml.

Desenvolve-se desta forma uma coloração violeta.

Transferir os padrões e branco para os tubos do espectrofotómetro e fazer a leitura na onda de 550 mu.

Pontilhar num papel milimetrado logarítmico as leituras efetuadas e construir a curva padrão na forma descrita no método Monastero.

*Preparação da amostra*: Diluir a amostra de estreptomicina a ensaiar num balão volumétrico de 200 ml, na concentração de 0,5 mg/ml de base. Usar 10 ml desta solução e proceder de forma idêntica à descrita para a curva padrão.

O resultado lido no aparelho é convertido pela curva padrão e calculado em porcentagem.

## ANÁLISES EFETUADAS

A fim de se constatar a eficiência dos métodos acima descritos, dois produtos foram utilizados: o Distriptine a 20% e o Agri-Strep-tipo A a 37%.

O Distriptine a 20%, apresenta a seguinte composição:
Sulfato de estreptomicina — 10%
(correspondente a ± 7,40% de base)
Sulfato de dihidroestreptomicina — 10%
(correspondente a ± 7,75% de base)
O Agri-Strep-tipo A, tem por composição:
Sulfato de estreptomicina — 37%
(correspondente a 29,6% de base)

| | | MONASTERO MALTOL | | |
|---|---|---|---|---|
| **Distriptine a 20%** | | **Estreptocina + Dihidroestreptomicina** | **Estreptomicina** | **Dihidroestreptomicina por diferença** |
| estreptomicina (base) | 7,40% | | | |
| dihidroestreptomicina: (base) | 7,75% | | | |
| Total: | 15,15% | Resultado: 15,15% | Resultado: 8,95% | Resultado: 6,20% |

(*) Foram efetuadas 5 determinações com absoluta concordância de resultados.

Obs.: Na hidrogenação da estreptomicina para a obtenção da dihidroestreptomicina, parte da primeira não é totalmente hidrogenada, o que explica o resultado um pouco elevado obtido através do método Maltol, que dosa também a estreptomicina que acompanha como impureza a dihidroestreptomicina.

| Agri-Strep-tipo A | Maltol | Monastero |
|---|---|---|
| estreptomicina: 29,6% (base) | Resulatdo: 33,9% | Resultado: 33,33% |

(*) Foram efetuadas 5 determinações com idênticos resultados.

Obs.: Apesar do método Maltol ser o específico para a dosagem da estreptomicina, recorremos também ao método Monastero para comprovar o resultado obtido pelo primeiro, que foi superior à concentração declarada pelo fabricante.

Verifica-se, entretanto, pela tabela acima, que houve uma perfeita concordância de resultados entre os dois processos analíticos, comprovando-se desta forma, que realmente o produto apresenta uma porcentagem superior à declarada.

## CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, conclui-se que os métodos Maltol e Monastero são extremamente eficientes para a dosagem quantitativa da estreptomicina e dihidroestreptomicina destinada à agricultura. A par de sua absoluta precisão, deve-se também considerar a sua extrema simplicidade e rapidez, tornando-se portanto, perfeitamente viável a sua adaptação a um trabalho intenso de rotina.

## BIBLIOGRAFIA

1 — Boxer, G. E., Jelinek, V. C. and Leghorn, P. M. — 1947 — Colorimetric determination of streptomycin in clinical preparations, urine and broth, *J. Biol. Chem.* 169:153.

2 — Monastero, F. — 1952 — A colorimetric determination of dihydrostreptomycin, *J. Am. Pharm. 41*:332.

3 — Grove, D. C. and Randal, W. A. — 1955 — Assay Methods of Antibiotics, pág. 42.

4 — Fieser, L. F. y Fieser, M. — 1948 — Química Orgânica. Editorial Atlante, México D.F. pág. 1.067.

# Comunicações Científicas

## ALTERNATIVE PATHWAYS OF BIOSYNTHESIS OF INDOLE DERIVATIVES AND THEIR PHYSIOLOGICAL IMPLICATIONS *

A. A. *Bitancourt*

A survey of the literature (1,3,4,15,19,22,24,25) shows that the biosynthesis of indole-3-acetic acid (IAA) occurs through the following major steps:

Glucose

..

Sedoheptulose

Triose + tetrose

Shikimic acid + ? serine

Anthranilic acid + ribose

Indole + serine

Tryptophan

Indole-3-pyruvic acid

Indole-3-acetaldehyde

Indole-3-acetic acid

(Several intermediates, especially the sugars, partake in these reactions as phosphates).

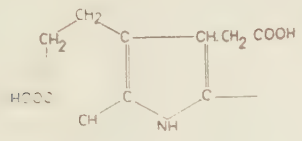
Each step in this pathway, established mostly with microorganisms, is in reality made up of a number of intermediate reactions which are not well known or not known at all. At practically each step alternative pathways exist or may be postulated. For instance, the synthesis of IAA from tryptophan can be by way of tryptamine instead of indole-3-pyruvic acid (6, 11). The low yield of IAA from tryptophan obtained by several authors (11,13,24), has prompted the search for other possible pathways for this important plant hormone and its derivatives. Greenberg *et al* (12) for instance, have by-passed several of the steps between indole and indole-3-glycolic acid by condensing indole and glyoxylic acid *in vitro*. In a similar way it should be possible to synthesize IAA from indole and glycolic acid. If, in the condensation of anthranilic acid and ribose phosphate, the sugar is replaced by malic semialdehyde, IAA should be obtained instead of indole-3-glycerol, thus by-passing a large number of intermediates.

Indole, the final step in the side-chain degradation of indole derivatives, can be produced directly *in vitro* from o-aminophenylacetaldehyde by cyclization of its pyrrole ring (14). In a similar way IAA should be synthesized directly from o-aminophenylsuccinic semialdehyde.

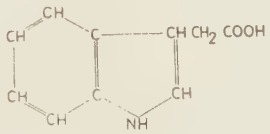
In the pathways of biosynthesis of indole derivatives which have been exam-

* This is the substance of two papers presented at the IX International Botanical Congress, Montreal, August 19-29, 1959.

ned so far, there is first closure of the benzene ring, as in the synthesis of shikimic acid from sugars, followed by that of the pyrrole ring, as in the condensation of anthranilic acid and phosphoribosyl-pyrophosphate. It is at least possible to conceive an inversion of the order of the two cyclizations with closure of the pyrrole ring first, followed by that of the benzene ring. This possibility is strongly suggested by the remarkable structural analogy between the pyrrole unit of uroporphyrins (I), the precursors of chlorophyll, hemoglobin, cytochromes, peroxidases, catalase, on the one hand and IAA (II) on the other hand. Another




I




II

possibility is that IAA may be a precursor of the porphyrins by cleavage of the benzene ring at the 6-7 bond, just as muconic acid results from cleavage of the ring of catechol, or that porphyrins and indole derivatives have common precursors, e.g. succinic acid and glycine (21).

From the above considerations it is obvious that the pathway of biosynthesis of IAA that we have presented at the beginning of this article is, at best, merely one of the possible ways by which the hormone can be synthesized. A generaliz-

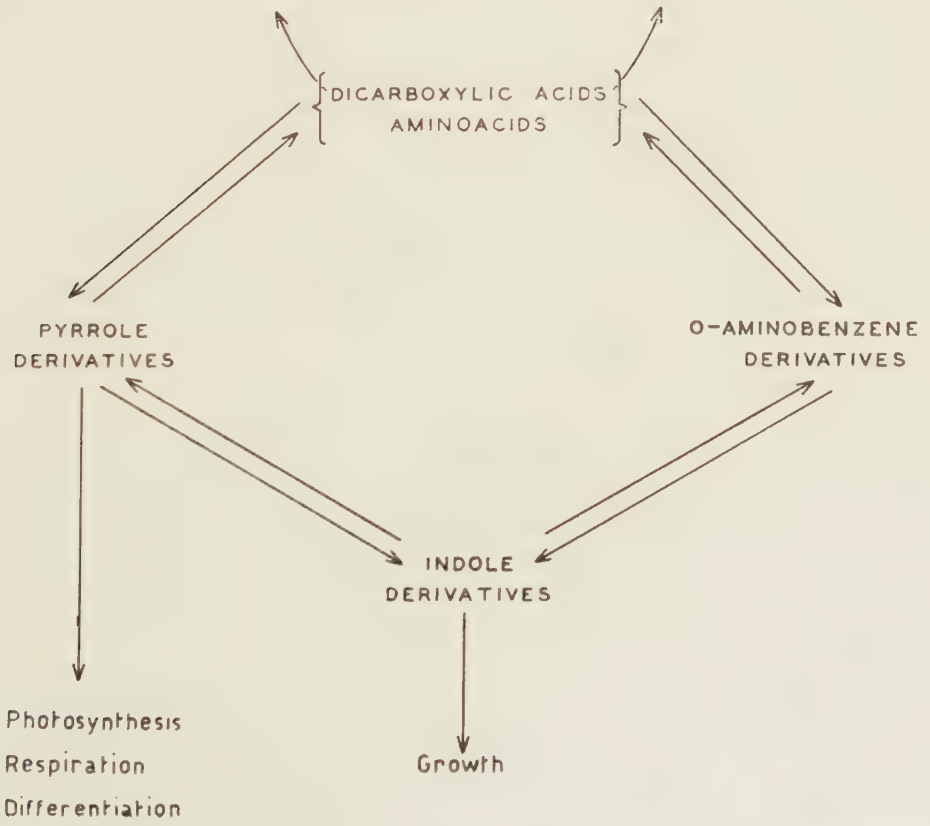



Fig. 1 — The aryl lattice.

ed concept of the biosynthesis of indole derivatives is better represented by a net-work or lattice of pathways such as is represented in figure 1. We may call this diagram the "pyrrole-indole-aryl lattice" or "aryl lattice" for short.

The aryl lattice postulates biochemical links between such fundamental physiological plant processes as, *inter alia*, photosynthesis, respiration and differentiation on the one hand, and growth regulation on the other hand. Here are a few of the physiological consequences that can be inferred from the existence of such links in plants.

1.º In addition to auxin transport, growth regulation is the result of a delicate balance of the enzymatic systems at each "rung" of the lattice controlling the metabolism not only of the indole derivatives but also of the o-aminobenzene derivatives and the pyrrole derivatives.

2º As a result, inhibitors and the law of mass action, acting on a particular enzyme, may affect the synthesis of several members of the 3 groups of substances and consequently their physiological effects. "Sparing action" of any of these members on another one, like that of nicotinic acid on IAA (7) and vice-versa (9), can be explained in that way.

3º Since the site of synthesis of porphyrin derivatives (chlorophyll, cytochromes, etc.) is in plastids and mitochondrias (20), physical and chemical factors such as light, gravity, respiratory inhibitors, etc., acting on those organelles, will affect not only the physiological activity of porphyrins but also eventually growth regulation.

4º If differentiation is the result of patterned production of energy in mitochondrias (23), cell division outpacing mitochondrial division (in meristems, for instance) should enhance growth and delay differentiation.

5º A similar speeding up of cell division in relation to mitochondrial division in media favorable to cell division may explain the enhanced growth and undifferentiation of "habituated" tissues in cultivation.

6º Plant cancer cells, as compared to normal cells, are characterized by: a) high auxin contents (2,16,17), b) lack of chlorophyll, c) shift from the iron respiratory oxidases to the copper oxidases (18), d) low catalase contents (8), e) reduced chondriome (5), f) enhanced growth, g) undifferentiation. All these conditions may arise from a block in the pathway of porphyrin synthesis or from a destruction or "disease" of mitochondrias.

## RESUMO

No presente estado dos conhecimentos sôbre a biossíntese do ácido indolacético, principal hormônio de crescimento (auxina) dos vegetais, esta substância seria formada por uma série de reações iniciadas com açúcares e um composto nitrogenado como a serina, através do triptofano, cuja cadeia lateral seria em seguida degradada até o ácido indolacético. Diversas variações dêste caminho metabólico são conhecidas ou podem ser postuladas por considerações estruturais. Tôdas essas variações podem ser representadas no diagrama da figura 1, o "retículo arílico".

O retículo arílico estabelece ligações bioquímicas entre importantes funções fisiológicas das plantas, como a fotossíntese, a respiração e a diferenciação, de um lado, e a regulação do crescimento, de outro. As principais consequências da existência dessas ligações são: 1.º o contrôle do crescimento se faz não sòmente pela translocação da auxina como por efeitos químicos e físicos sôbre qualquer das enzimas do retículo, inclusive as que regulam a síntese dos derivados pirrólicos e o-amino benzênicos; 2.º como a sede da síntese das porfirinas,

de que os derivados pirrólicos são precursores, acha-se nos plastídios e nas mitocondrias, os efeitos físicos e químicos sôbre essas organelas podem afetar a regulação do crescimento; 3.º se, como entendem alguns autores, a diferenciação celular resulta da produção, nas mitocondrias, da energia necessária às sínteses das substâncias da célula diferenciada, quando a divisão celular é mais rápida que a divisão das mitocondrias (em tecidos jovens, como os meristemas, por exemplo) o tecido deve crescer mais ràpidamente e se diferenciar mais tardiamente; 4.º um semelhante aumento da divisão celular, favorecida pelo meio de cultura, em relação à divisão mitocondrial, pode explicar o aumento do crescimento e a não diferenciação que se verifica no fenômeno da anergia dos tecidos vegetais cultivados em meios artificiais; 5.º um bloqueio do caminho sintético das porfirinas ou a destruição das mitocondrias podem explicar os seguintes caracteres da célula cancerosa vegetal em relação à célula normal: maior conteudo em auxina, falta de clorofila, substituição das enzimas respiratórias a base de ferro pelas enzimas a base de cobre, diminuição do conteudo em catalase, redução do condrioma, aumento do crescimento, falta de diferenciação.

## LITERATURE CITED


1 — Berthelot, A. & Amoureux, G. — 1938 — Sur la formation d'acide indole-3-acétique par l'action de Bacterium tumefaciens sur le tryptophane. *C. R. Acad. Sc. 206*:537-540.

2 — Bitancourt, A. A. — 1955 — Recherches physiologiques sur les auxines. *Rev. Gén. Botan. 62*:498-594.

3 — Davis, B. D. — 1956 — Biochemical explorations with bacterial mutants. *Harvey Lectures*. Series *50*:230-257.

4 — Davis, B. D. — 1958 — On the importance of being ionized. *Arch. Biochem. & Bioph. 78*:497-509.

5 — Dierberger, R., & Bitancourt, A. A. — Electronmicrographs of cultivated normal and tumor plant tissues (unpublished).

6 — Ferenczy, L. — 1959 — Studies on precursors of the indolylacetic acid. I. On the auxin activity of tryptamine. *Naturwissenschaft 46*:208.

7 — Galston, A. W. — 1949 — Indolacetic-nicotinic acid interactions in the etiolated pea plant. *Plant Physiol. 24*:577-586.

8 — Galston, A. W. — 1951 — Sur la relation entre la croissance des cultures de tissus végétaux et leur teneur en catalase. *C. R. Acad. Sc. 232*:1505-1507.

9 — Galston, A. W., & Hand, M. E. — 1949 — The effect of 3-indole-acetic acid on the response of Lactobacillus arabinosus 17-5 to nicotinamide. *J. Biol. Chem. 178*:967-970.

10 — Gautheret, R. J. — 1957 — Recherches sur les conditions du phénomène d'anergie à l'auxine. *Rev. Gén. Botan. 64*:317-320.

11 — Gordon, S. A. & Sanchez Nieva, F. — 1949 — The biosynthesis of auxin in the vegetative pineapple. II. The precursors of indoleacetic acid. *Arch. Biochem. 20*: 367-385.

12 — Greenberg, J. B., Galston, A. W., Shaw, K. N. F. & Armstrong, M. D. — 1957 — Formation and auxin activity of indole-3-glycolic acid. *Science 125*:992-993.

13 — Henderson, J. H. M. & Bonner, J. — 1952 — Auxin metabolism in normal and crown gall tissue of sunflower. *Am. J. Bot. 39*:444-451.

14 — Krebs, H. A., Hafez, M. M. & Eggleston, L. V. — 1942 — Indole formation in Bacterium coli commune. *Biochem. J. 36*:306-310.

15 — Kulescha, Z. — 1949 — Recherches sur la transformation du tryptophane sous l'action des tissus de topinambour. *C. R. Acad. Sc. 228*:1304-1306.

16 — KULESCHA, Z. & GAUTHERET, R. — 1948 — Sur l'élaboration de substances de croissance par 3 types de cultures de tissus de Scorsonère: cultures normales, cultures de Crow-Gall et cultures accoutumées à l'hétéro-auxine. *C. R. Ac. Sc. 227*:292-294.

17 — LINK, G. K. K. & EGGERS, V. — 1941 — Hyperauxiny in crown gall of tomato. *Bot. Gaz. 103*:87-106.

18 — LINK, G. K. K. & KLEIN, R. M. — 1951 — Studies on the metabolism of plant neoplasms. II. The terminal oxidase patterns of crown gall and auxin tumors of tomato. *Bot. Gaz. 113*:190-195.

19 MUDD, J. B. & ZALIK, S. — 1958 — The metabolism of indole by tomato-plant tissues and extracts. *Canad. J. Bot. 36*:467-472.

20 — SANO, S., INOUE, S., TANABE, Y., SUMIYA, C. & KOIKE, S. — 1959 — Significance of mitochondria for porphyrin and heme biosynthesis. *Science 129*:275-276.

21 SHEMIN, D. — 1956 — The biosynthesis of porphyrins: the succinate-glycine cycle. in Currents in biochemical research 1956. D. E. Green Ed. Inter-science Publishers Inc. New York. London.

22 TATUM, E. L., BONNER, D. & BEADLE, G. W. — 1944 — Anthranilic acid and the biosynthesis of indole and tryptophan by Neurospora. *Arch. Biochem. 3*:477-478

23 WARBURG, O. — 1956 — On the origin of cancer cells. *Science 123*:309-314

24 WILDMAN, S. G., FERRI, M. G. & BONNER, J. — 1947 — The enzymatic conversion of tryptophan to auxin by spinach leaves. *Arch. Biochem. 13*:131-144

25 — YANOFSKY, C — 1957 — Enzymatic studies with a series of tryptophan auxotrophs of Escherichia coli. *J. Biol. Chem. 224*:783-792.

# Notícias do Instituto Biológico

PALESTRA NA
FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS

Encerrando o ciclo de conferências promovido pelo "Forum Roberto Simonsen", da Federação das Indústrias de São Paulo, o Dr. Paulo Nóbrega, Diretor do Instituto Biológico, pronunciou uma palestra sôbre o desenvolvimento da utilização de inseticidas no contrôle às pragas da lavoura e focalizou os problemas econômicos e de intoxicações decorrentes do seu uso.

REUNIÃO DE FITOSSANITARISTAS

Promovida pela Divisão de Defesa Sanitaria Vegetal do Ministério da Agricultura, realizou-se no Rio de Janeiro a VI Reunião de Fitossanitaristas do Brasil, à qual compareceram técnicos do Biológico, oferecendo contribuições sôbre os seguintes temas: "Levantamento e Erradicação do Cancro Cítrico em São Paulo" e "Considerações sôbre a fiscalização de defensivos para a lavoura" — eng.º agr.º Eduardo Figueiredo Jr. diretor da Divisão de Defesa Vegetal; "Nematoide cavernícola em bananais do litoral paulista" — eng.º agr.º H. F. Pereira; "Combate à pragas dos Citrus em São Paulo" — eng.º agr.º D. Puzzi; e "Experiências sôbre o combate à cochonilha *Cerococcus catenarius*" — W. O. Heinrich.

REUNIÕES CIENTIFICAS

Durante o mês de outubro, foram realizadas no Auditório "Rocha Lima" três reuniões científicas dos técnicos do Biológico, sendo convidados como conferencistas: eng.º agr.º A. Secundino de São José, que falou sôbre "Produção Industrial de Milho Híbrido"; drs. J. S. Harrington, W. Lott e L. R. Quinn, que discorreram sôbre "Pesquisas do I. R. I. (IBEC Research Institute) e exibiram o filme "A ciência transforma a nossa agricultura", documentário das atividades desta entidade; Prof. Dante Pazzanese: que focalizou "O valor do estudo das lipoproteínas na patologia humana" e Prof. Rafael Faro Neto: "O estudo físico-químico das lipoproteínas".

CONGRESSO MÉDICO

O Dr. Waldemar Ferreira de Almeida, diretor da Divisão de Ensino e Documentação Científica, participou do II Congresso da Associação Médica Brasileira, realizado em Belo Horizonte, onde foram debatidos temas sôbre a assistência médica urbana e rural.

VISITA À RHODIA

A convite da Cia. Química Rhodia Brasileira, em duas oportunidades, alguns técnicos do Biológico visitaram sua fábrica de tiofosfato, em Santo André, onde tiveram ocasião de percorrer também as instalações de preparo e embalagem de produtos químicos e farmacêuticos.

BOLSA DE ESTUDOS

Beneficiada com uma bolsa de estudos do Conselho Nacional de Pesquisas, a biologista Tsugui Tomioka estagiará na Secção de Bioquímica Vegetal, estudando os problemas de multiplicação dos vírus.

VISITAS AO INSTITUTO

* Em companhia do sr. Hiroshigue Yano e de outros membros da Cooperativa Central Agrícola de São Paulo, visitou a Secção de Doenças das Aves e museus do Biológico o Dr. Masaharu Tauchi, diretor das Granjas de Seleção do Ministério da Agricultura e Florestas do Japão.

* Acompanhados do Prof. Domingos Gallo, visitaram as dependências do Instituto um grupo de 42 alunos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de Piracicaba.

* Um grupo de 35 alunas da Escola Normal "Carlinda Ribeiro", da Capital, percorreu os museus do Instituto.

# GUSATHION

## O NOVO

**INSETICIDA CONTRA AS PRAGAS EM...**

## ALGODÃO

## FRUTICULTURA

## CAFÉ

BAYER

Representantes para o Brasil

ALIANÇA COMERCIAL DE ANILINAS S. A.

Departamento Fitossanitário

RECIFE Cx. Postal, 942 — RIO DE JANEIRO Cx. Postal, 650 — SÃO PAULO Cx. Postal, 959 — PORTO ALEGRE Cx. Postal, 1656

*Usei o herbicida KARMEX-DL logo após a semeadura e antes da germinação das plantinhas. Uma só aplicação de KARMEX-DL, em faixas de 30 cm sôbre a linha de plantio, permitiu que as plantinhas de algodão se desenvolvessem no limpo, sem a prejudicial concorrência das ervas daninhas, durante 40 dias aproximadamente."*

Essa é a declaração do Sr. Ken Okano, arrendatário da fazenda Monjolinho, Município de Morro Agudo, São Paulo. Essa é a experiência de um grande plantador, que será muito lucrativa a V.! Use também

**KARMEX-DL** — HERBICIDA — *Du Pont*

A Du Pont do Brasil S. A. — Indústrias Químicas, tem, em sua grande linha de fungicidas e herbicidas, o produto adequado para combater as pragas, doenças e ervas daninhas de sua cultura. Peça-nos folhetos explicativos. Para isso, basta enviar-nos preenchido o cupom abaixo.

---

Nome _____ Endereço _____

Cidade _____ Estado _____

*Desejo receber gratuitamente literatura sôbre como combater a*

_____

_____

*(nome da doença ou praga)*

DU PONT
MARCA REGISTRADA

**DU PONT DO BRASIL S. A. — INDÚSTRIAS QUÍMICAS**

Cx. Postal 8112 — São Paulo ● Cx. Postal 710 — Rio de Janeiro

*AGENTES NAS PRINCIPAIS PRAÇAS DO PAÍS*

# Em nova embalagem

# Formicida Shell Pó

*é mais econômico!*

maior quantidade por menor preço

**e lembre-se:**

*a boa embalagem garante o bom produto.*

**SHELL BRAZIL LIMITED**

SHELL

RIO DE JANEIRO: PRAÇA PIO X, 15 - 7.º ANDAR
SÃO PAULO: RUA CONSELHEIRO NÉBIAS 14 - 7.º ANDAR
PÔRTO ALEGRE: RUA URUGUAI, 155 - 7.º ANDAR
RECIFE: RUA IMPERADOR, 207 - 3.º ANDAR

# Companhia Imperial de Indústrias Químicas do Brasil

representantes, no Brasil, de

## IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED

*OFERECE:*

PRODUTOS PARA A LAVOURA:

"PERENOX"

Fungicida contendo 50% de cobre sob a forma de oxido cuproso.

"ERVOXONE"

Ervicida a base de 2,4-D, para o contrôle das ervas daninhas e da "tiririca".

*e muitos outros produtos químicos para a defesa da agricultura.*

★

PRODUTOS PARA PECUÁRIA:

"HIBITANE"

(Pomada intramamária)

Novo e eficaz produto ICI, para o tratamento da mamite bovina, HIBITANE é apresentado em bisnagas contendo a quantidade exata para uma aplicação.

* Rápido efeito — conseguido através da eliminação imediata dos micróbios.
* Continuidade nas ordenhas — o leite pode ser usado 24 horas após a aplicação.
* Economia — uma única aplicação, simples e rápida, é suficiente.

PHENOVIS

FENOTIAZINA EM PÓ MOLHÁVEL — FENOTIAZINA MINERALIZADA

Para o contrôle dos vermes gastro intestinais nos animais e aves.

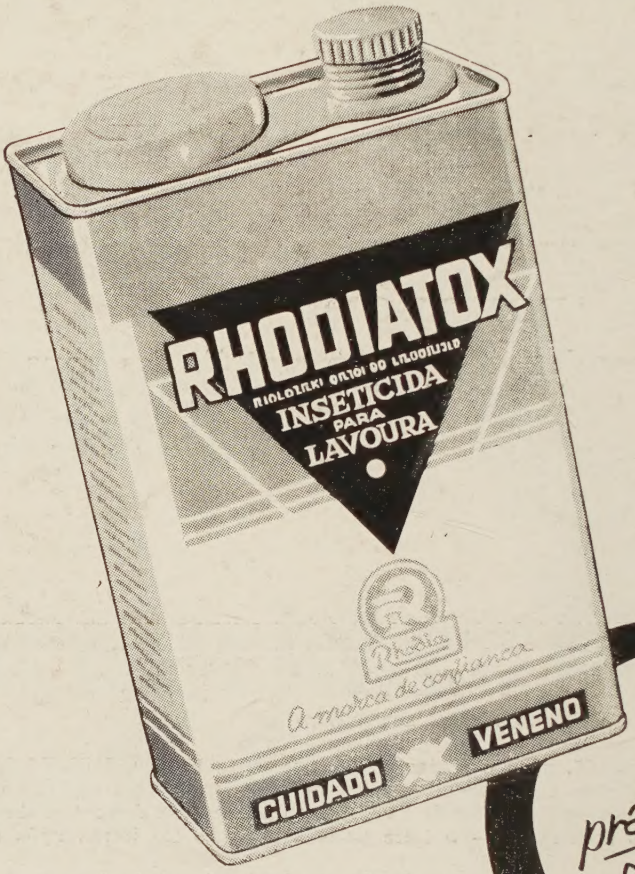
*além de muitos outros produtos veterinários.*

---

SECÇÃO AGRO-PECUÁRIA

SÃO PAULO — Rua Xavier de Toledo, 14, 8.º andar, cx. postal 6980
FILIAIS: Rio de Janeiro, Pôrto Alegre, Bahia e Recife

# RHODIATOX




**um produto de qualidade RHODIA**

acaba com as pragas da lavoura!

*econômico*
*prático*
*fulminante*

...e lembre-se: Qualidade também é economia!

Rhodia
*A marca de confiança*

TAMBÉM A SERVIÇO DA LAVOURA

## CIA. QUÍMICA RHODIA BRASILEIRA

DEPARTAMENTO AGROPECUÁRIO

Rua Líbero Badaró, 119 - 4.º and. - Tel 37-3141 - C. Postal, 1329 - S. Paulo - SP

Tipografia Rossolillo